

DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011076569 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1997-054493/199706  
XRPX Acc No: N97-044680

⑧

**Thermal ink-jet printing apparatus - determines drive pulse condition on basis of correction level for heat generating resistor using look up tables and controls drive pulse width**

Patent Assignee: FUJI XEROX CO LTD (XERF )

Inventor: FUJII M

Number of Countries: 005 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 750988	A2	19970102	EP 96109845	A	19960619	199706 B
JP 9011463	A	19970114	JP 95161681	A	19950628	199712
TW 307718	A	19970611	TW 96107748	A	19960627	199738
EP 750988	A3	19970730	EP 96109845	A	19960619	199743

Priority Applications (No Type Date): JP 95161681 A 19950628

Cited Patents: No-SR.Pub; EP 440490; EP 630752; US 4875056; US 5036337; US 5497174

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 750988	A2	E	20	B41J-002/05	
Designated States (Regional): DE FR GB					
JP 9011463	A		13	B41J-002/05	
TW 307718	A			B41F-031/08	
EP 750988	A3			B41J-002/05	

Abstract (Basic): EP 750988 A

The printing apparatus includes several heat sources which are driven to generate heat for bubble formation. The sources are divided into blocks. A power source (10) supplies a drive pulse signal to the heat sources. A controller (9) adjusts the width of the drive pulse signal applied from the power source to the individual heat sources.

A common electrode connects first terminals of the heat sources to the power source. The width of the drive pulse signal is controlled according to the position of the heat sources. The drive pulse signal includes a pre-pulse signal which does not generate ink bubbles.

ADVANTAGE - Compensates for voltage drop due to number of heat sources by adjusting pulse width. Improved picture quality due to correction of ink jetting. Compensates for temperature changes. Uniform amounts of ink used. Improved resistor lifetime.

Dwg.1/14

Title Terms: THERMAL; INK; JET; PRINT; APPARATUS; DETERMINE; DRIVE; PULSE; CONDITION; BASIS; CORRECT; LEVEL; HEAT; GENERATE; RESISTOR; UP; TABLE; CONTROL; DRIVE; PULSE; WIDTH

Derwent Class: P74; P75; T04

International Patent Class (Main): B41F-031/08; B41J-002/05

International Patent Class (Additional): B41J-002/12; B41J-002/125;

B41J-002/175

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T04-G02A; T04-G10A

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/05		B 4 1 J 3/04	1 0 3 B
	2/175			1 0 2 Z
	2/12			1 0 4 F
	2/125			1 0 4 K

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-161681

(22) 出願日 平成7年(1995)6月28日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 藤井 雅彦

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

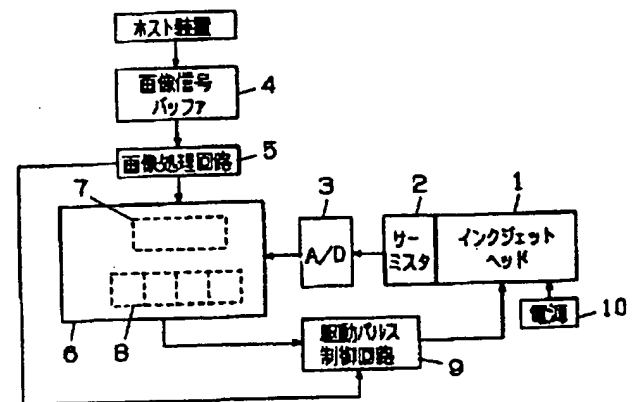
(74) 代理人 弁理士 石井 康夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置、インクジェット記録装置の駆動装置、インクジェット記録方法

(57) 【要約】

【目的】 同一の電極に接続された発熱抵抗体の場所や同時駆動数によらず、噴射特性をほぼ均一として、良好な画質を得ることのできるインクジェット記録装置、その駆動装置、インクジェット記録方法を提供する。

【構成】 ホスト装置等からの画像信号は、画像信号バッファ4に一時保持され、画像処理回路5で各発熱抵抗体ごとのビット信号に変換される。インクジェット記録ヘッド1に付設されたサーミスタ2から、A/D変換器3でA/D変換された温度情報がプロセッサ6に送られる。プロセッサ6は、補正レベル決定テーブル7を用いて、ブロックの位置と同時駆動数から、補正レベルを決める。さらに、補正レベルとインクジェット記録ヘッド1の温度から、ルックアップテーブル8を用いて駆動パルス条件を決定する。駆動パルス制御回路9は、1ライン分のビット信号と駆動パルス条件から駆動パルスを作成し、インクジェット記録ヘッド1を駆動する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱によってバブルを発生させ該バブルによりインクをノズルから噴射させるインクジェット記録装置において、所定のグループごとにブロックに分割されて駆動制御されバブル発生用の熱を発生させる複数の熱源と、該複数の熱源に駆動パルス进行供給する電源と、前記分割されたブロック内の同時に駆動される熱源の数に応じた電圧降下を補償するように前記電源から個々の熱源に加える前記駆動パルスのパルス幅を制御する制御手段を備えたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 個々の前記熱源の一方の端子と電源とを接続する共通電極を備え、前記共通電極に接続されている個々の前記熱源の配置位置に応じて、前記電源から個々の前記熱源に加える前記駆動パルスのパルス幅を可変にしたことを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3】 前記駆動パルスは、バブルを生じさせないプレパルスとバブルを発生させるメインパルスからなり、前記プレパルスと前記メインパルス双方のパルス幅を変化させたことを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録装置。

【請求項4】 前記各ブロックの存在する位置とブロック内の同時駆動数に応じて各ブロックごとに電圧降下を補正するか否か決定することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録装置。

【請求項5】 インクを吐出するための複数のノズルと、該ノズルに連通した流路と、該流路内に設けられた発熱抵抗体と、該発熱抵抗体の発熱により発生するバブルの圧力によりインクをノズルから被記録面上に噴射するインクジェット記録装置の駆動装置において、前記発熱抵抗体にバブルを生じさせない電氣的駆動プレパルスとインクをノズルから噴射できる噴射開始電圧以上の電氣的駆動メインパルスとを加える電源と、個々の前記発熱抵抗体の配置位置によって生じる駆動電圧の降下に応じて噴射開始電圧が低くなるようなメインパルス幅で前記個々の発熱抵抗体を駆動制御しかつ前記駆動電圧の降下に応じたインク吐出量の変化を補正するようなプレパルス幅で前記個々の発熱抵抗体を駆動制御する制御手段を備えることを特徴とするインクジェット記録装置の駆動装置。

【請求項6】 熱源に所定のエネルギーを加えてバブルを生じさせ、そのバブルによりインクがノズルから噴射するインクジェット記録方法において、個々の前記熱源の位置によって生じる電圧降下に応じて前記電源から個々の前記熱源に加える駆動パルスのパルス幅を可変にして補償し、補償されたエネルギー量を前記熱源に加えてバブルを発生させ、インクを噴出させることを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項7】 前記パルス幅を補償する際には、所定の

数に分割されたブロック内の同時に駆動される熱源の数を検知し、検知した前記熱源の数と前記各ブロックの存在する位置に応じて各ブロックごとに電圧降下を補正するか否かを決定することを特徴とする請求項6に記載のインクジェット記録方法。

【請求項8】 さらに、前記熱源周辺の温度を検知し、検知された温度に応じて前記熱源から個々の熱源に加えるパルス幅を可変にすることを特徴とする請求項6に記載のインクジェット記録方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱により発生するバブルの圧力によって、インク滴をノズルから噴射し記録を行なうインクジェット記録装置及びその駆動装置、インクジェット記録方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット記録方式は、高速記録が可能であり、記録の際に発生する騒音がほとんどなく、普通紙に直接印字でき、定着処理等を必要としないため、装置の小型化が図れるという点で優れており、商品化が進んでいる。

【0003】インクジェット記録方式には、ノズルからインク滴を噴射させる手段として、電気・機械変換素子を用いて、入力信号に対するその機械的変形に伴う運動によってインク滴を噴射する方式や、電気・熱変換素子（発熱抵抗体）を用い、電圧パルスが印加されることにより、発熱抵抗体が発熱し、この発熱により発熱抵抗体上で発生するバブルの圧力によってインク滴を噴射する、いわゆるサーマルインクジェット方式がある。

【0004】図2は、従来のインクジェット記録ヘッドの一例を示すもので、(A)図はチャネル溝の軸方向の垂直に切った断面図、(B)図は(A)図のB-B'で切った平面図、(C)はノズル側からみた正面図である。図中、21はチャネル基板、22は発熱抵抗体基板、23はチャネル溝、24は共通液室、25はノズル、26は未エッチング部、27は発熱抵抗体、28は絶縁層、29は厚膜絶縁層、30は第1の凹部、31は第2の凹部、32は隔壁、33はインク滴、34はインク供給口である。図2には、特開平5-155020号公報に記載されているサーマルインクジェットヘッドを一例として示している。

【0005】チャネル基板21には異方性エッチングにより、チャネル溝23と共通液室24が形成され、チャネル溝23の開口部がノズル25となっている。共通液室24はチャネル基板21を貫通しており、インク供給口34が形成されている。発熱抵抗体基板22には、発熱抵抗体27と、発熱抵抗体27に駆動パルスを供給するための図示しない電極が形成されている。また、発熱抵抗体基板22には、絶縁層28、厚膜樹脂層29が形成されている。発熱抵抗体27の上部の絶縁層28及び

厚膜樹脂層29は除去され、第1の凹部30が形成されている。また、チャネル溝23と共通液室24を連通させるための第2の凹部31が、厚膜樹脂層29に形成されている。チャネル基板21と発熱抵抗体基板22が接合され、個々のヘッドチップに切断分離されてインクジェット記録ヘッドが作製される。

【0006】インク供給口34から共通液室24に供給されたインクは、厚膜絶縁層に形成された第2の凹部31を経て、インク流路であるチャネル溝23に導かれ、発熱抵抗体27の発熱により第1の凹部に発生するバブルの圧力によって、ノズル25からインク滴となって被記録媒体へ飛翔する。

【0007】図3は、従来のインクジェット記録ヘッドの一例における発熱抵抗体周辺の詳細断面図、図4は、同じく平面図である。図中、図2と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。41は共通電極、42は個別電極、43はTa層、44はSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>層、45、46は多結晶シリコン層、47は第1のガラス層、48は第2のガラス層、49はSiO<sub>2</sub>層、50はSi基板、51、52はスルーホールである。

【0008】Si基板50に蓄熱層となるSiO<sub>2</sub>層49を積層後、発熱抵抗体としての多結晶シリコン層45および46が積層される。この多結晶シリコン層は、バブルを発生する所定の場所においてのみ発熱するように、発熱領域となる多結晶シリコン層45以外の領域、すなわち共通電極41および個別電極42に達するまでの電極となる多結晶シリコン層46の部分の抵抗値を下げる必要がある。このため、多結晶シリコン層46の部分は、不純物イオン(PやAs)を打ち込む(インプラネーション)方法等によって抵抗値を下げられている。

【0009】次に、層間絶縁膜としての第1のガラス層47が成膜される。この第1のガラス層47には、抵抗値の下げられた多結晶シリコン層46と共通電極41、個別電極42とを電気的に接続するためのスルーホール51、52が形成される。その後、多結晶シリコン層45上には絶縁層となるSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>層44および金属保護層となるTa層43が形成される。また、発熱抵抗体となる多結晶シリコン層45へ通電するため、A1層により共通電極41および個別電極42がパターニングされる。このとき、第1のガラス層47に形成されたスルーホール51、52を介して共通電極41、個別電極42が多結晶シリコン層46と接続する。そして、第2のガラス層48、絶縁層28、厚膜樹脂層29がこの順で形成される。

【0010】図5は、従来の発熱抵抗体と電極の電気的接続の説明図である。上述のように、発熱抵抗体27の一方は、共通電極41に接続し、他方はそれぞれ個別電極42に接続されている。このような構成は、例えば、特開平5-338208号公報などにも記載されてい

る。この電気的な接続を回路図として示すと、図5に示すようになる。共通電極41は電源に接続され、また、個別電極42はそれぞれ駆動回路に接続され、印字信号に応じて選択された発熱抵抗体27にのみ電流が流れるように制御される。

【0011】このように、すべての発熱抵抗体27を共通電極41に接続した場合、発熱抵抗体27が共通電極41に接続される位置によって、電源からの距離が変わる。すなわち、共通電極41の抵抗値に差が生じ、発熱抵抗体27に印加される実際の電圧が異なる、いわゆる電圧降下の問題が生じる。この電源電圧からの電圧降下量V<sub>drop</sub>は、電流値をI、発熱抵抗体27までの共通電極41の抵抗値をRとした場合、

$$V_{drop} = I \cdot R$$

となる。すなわち電源から遠い中央の発熱抵抗体は、電源に近い端の発熱抵抗体に比べ共通電極の抵抗値Rが大きくなるため、実際に印加されている電圧が低くなる。また、この電圧降下量V<sub>drop</sub>は、電流値にも依存するため、同時に駆動される発熱抵抗体27の数によっても変わる。

【0012】このように、印加される電圧が発熱抵抗体27の位置によって異なると、噴射特性がノズル間でばらつく原因になる。また、端の発熱抵抗体27にとって、中央の発熱抵抗体より過剰な電圧条件となり、発熱抵抗体27の寿命低下や、噴射に伴う特性の変化が大きくなるという問題も生じる。

【0013】このような問題を避けるため、共通電極の膜厚や幅、あるいは材料を変えて抵抗値を下げるができる。しかし、膜厚を厚くすれば電極の上に着膜される絶縁層に凹凸が生じ、チャネル基板21との接着性に問題が生じる。また幅を広げるためには、発熱抵抗体をその幅だけノズルから遠ざけなければならないが、ノズルから発熱抵抗体までの距離を長くすると、噴射エネルギーの損失につながる。また、抵抗値の低い材料、例えば、Auを用いると、ヘッドのコスト高になる。

【0014】駆動電圧を印加する電極を全ての発熱抵抗体に接続せず、それぞれの発熱抵抗体で折り返す構成にすれば、発熱抵抗体間で印加電圧が異なる問題は解決できる。しかしこの場合には、上述のように画素ピッチの中に発熱抵抗体と折り返した電極を収めなければならないので、高解像度には対応できない。あるいは多層配線技術が必要になり、欠陥の増加、あるいはコスト高になる。

【0015】一方、インクジェット記録方法は、温度によっても噴射されるインク滴量が異なるという問題がある。これを解決する方法として、例えば、特開平4-250057号公報には、分割された2つのパルスによってサーマルインクジェットヘッドを駆動し、温度センサによって検出された温度によって、分割された第1のパルス幅を変え、噴射するドロップの量を制御する方法が

記載されている。また複数のノズルを持つマルチノズルヘッドでは、ヘッド内で温度分布が存在するので、発熱体の場所によって個々に第1のパルス幅を制御する方法も記載されている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたもので、複数の発熱抵抗体を同一の電極に接続し、接続された場所や同時に駆動される発熱抵抗体数によって印加される電圧が異なった場合でも、発熱抵抗体の寿命が低下せず、噴射に伴う特性が発熱抵抗体間でほぼ均一となり、良好な画質を得ることのできるインクジェット記録装置、インクジェット記録装置の駆動装置、インクジェット記録方法を提供することを目的とするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、熱によってバブルを発生させ該バブルによりインクをノズルから噴射させるインクジェット記録装置において、所定のグループごとにブロックに分割されて駆動制御されバブル発生用の熱を発生させる複数の熱源と、該複数の熱源に駆動パルスを供給する電源と、前記分割されたブロック内の同時に駆動される熱源の数に応じた電圧降下を補償するように前記電源から個々の熱源に加える前記駆動パルスのパルス幅を制御する制御手段を備えたことを特徴とするものである。

【0018】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェット記録装置において、個々の前記熱源の一方の端子と電源とを接続する共通電極を備え、前記共通電極に接続されている個々の前記熱源の配置位置に応じて、前記電源から個々の前記熱源に加える前記駆動パルスのパルス幅を可変にしたことを特徴とするものである。

【0019】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載のインクジェット記録装置において、前記駆動パルスは、バブルを生じさせないアレパルスとバブルを発生させるメインパルスからなり、前記アレパルスと前記メインパルス双方のパルス幅を変化させたことを特徴とするものである。

【0020】請求項4に記載の発明は、請求項2に記載のインクジェット記録装置において、前記各ブロックの存在する位置とブロック内の同時駆動数に応じて各ブロックごとに電圧降下を補正するか否か決定することを特徴とするものである。

【0021】請求項5に記載の発明は、インクを吐出するための複数のノズルと、該ノズルに連通した流路と、該流路内に設けられた発熱抵抗体と、該発熱抵抗体の発熱により発生するバブルの圧力によりインクをノズルから被記録面上に噴射するインクジェット記録装置の駆動装置において、前記発熱抵抗体にバブルを生じさせない電氣的駆動アレパルスとインクをノズルから噴射できる

噴射開始電圧以上の電氣的駆動メインパルスとを加える電源と、個々の前記発熱抵抗体の配置位置によって生じる駆動電圧の降下に応じて噴射開始電圧が低くなるようなメインパルス幅で前記個々の発熱抵抗体を駆動制御しかつ前記駆動電圧の降下に応じたインク吐出量の変化を補正するようなアレパルス幅で前記個々の発熱抵抗体を駆動制御する制御手段を備えることを特徴とするものである。

【0022】請求項6に記載の発明は、熱源に所定のエネルギーを加えてバブルを生じさせ、そのバブルによりインクがノズルから噴射するインクジェット記録方法において、個々の前記熱源の位置によって生じる電圧降下に応じて前記電源から個々の前記熱源に加える駆動パルスのパルス幅を可変にして補償し、補償されたエネルギー量を前記熱源に加えてバブルを発生させ、インクを噴出させることを特徴とするものである。

【0023】請求項7に記載の発明は、請求項6に記載のインクジェット記録方法において、前記パルス幅を補償する際には、所定の数に分割されたブロック内の同時に駆動される熱源の数を検知し、検知した前記熱源の数と前記各ブロックの存在する位置に応じて各ブロックごとに電圧降下を補正するか否かを決定することを特徴とするものである。

【0024】請求項8に記載の発明は、請求項6に記載のインクジェット記録方法において、さらに、前記熱源周辺の温度を検知し、検知された温度に応じて前記熱源から個々の熱源に加えるパルス幅を可変にすることを特徴とするものである。

【0025】

【作用】請求項1に記載の発明によれば、所定のグループごとにブロックに分割されて熱源が駆動制御され、分割されたブロック内の同時に駆動される熱源の数に応じた電圧降下を補償するように、電源から個々の熱源に加える前記駆動パルスのパルス幅を制御する。これにより、同じタイミングで駆動される熱源の数が異なり、電圧降下量が異なっても、これを補償するように駆動パルス条件を変えることによって、実際に印加されている電圧と、噴射開始電圧との差（マージン）を全ての駆動される熱源で等しくし、熱源間での寿命、噴射特性のばらつきといった種々の問題を解決することができる。

【0026】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載のインクジェット記録装置において、個々の熱源の一方の端子と電源とを接続する共通電極を備え、この共通電極に接続されている個々の熱源の配置位置に応じて、電源から個々の熱源に加える駆動パルスのパルス幅を可変にしたことによって、熱源が電極に接続されている位置により異なる電圧降下量も、駆動パルス条件を変えることによって補償し、実際に印加されている電圧と噴射開始電圧との差（マージン）を全ての発熱抵抗体で等しくし、発熱抵抗体間での寿命、噴射特性のばらつき

7

きといった種々の問題を解決することができる。

【0027】また、噴射するインク滴量は温度にも依存するので、これを補償するため、請求項3に記載の発明では、請求項2に記載のインクジェット記録装置において、従来のように駆動パルスとして、バブルを生じさせないプレパルスとバブルを発生させるメインパルスから構成している。この請求項3に記載の発明では、さらに、駆動パルスのパルス幅を変更する際には、プレパルスとメインパルス双方のパルス幅を変化させる。実験によれば、双方のパルス幅を変化させることによって、電圧降下や温度補償などの制御を良好に行なうことができる。

【0028】請求項4に記載の発明によれば、請求項2に記載のインクジェット記録装置において、各ブロックの存在する位置とブロック内の同時駆動数に応じて、各ブロックごとに電圧降下を補正するか否か決定することにより、補正を要しないブロックについての補正処理を省略することができる。

【0029】請求項5に記載の発明によれば、個々の発熱抵抗体の配置位置によって生じる駆動電圧の降下に応じて噴射開始電圧が低くなるようなメインパルス幅で個々の発熱抵抗体を駆動制御し、かつ、駆動電圧の降下に応じたインク吐出量の変化を補正するようなプレパルス幅で前記個々の発熱抵抗体を駆動制御するので、発熱抵抗体の配置位置により異なる電圧降下量を補償するとともに、各発熱抵抗体の配置位置に応じた温度補償を行なうことによって、噴射するインク滴量を安定させ、常に安定した画質が得られる駆動装置を構成することができる。

【0030】請求項6に記載の発明によれば、個々の前記熱源の位置によって生じる電圧降下に応じて、電源から個々の熱源に加える駆動パルスのパルス幅を可変にして補償するので、熱源の位置によらずほぼ同条件のエネルギー量によりバブルを発生させ、インクを噴出させることができ、均一なインク滴量によって高画質の記録画像を得ることができる。

【0031】請求項7に記載の発明によれば、パルス幅を補償する際には、所定の数に分割されたブロック内の同時に駆動される熱源の数を検知し、検知した前記熱源の数と前記各ブロックの存在する位置に応じて各ブロックごとに電圧降下を補正することにより、熱源の位置だけでなく、同時に駆動される熱源の数をも考慮して、駆動パルスのパルス幅を補償することができ、熱源の位置及び同時に駆動される数によらずほぼ同条件のエネルギー量によってバブルを発生させ、インクを噴出させることができ、さらに均一なインク滴量によって高画質の記録画像を得ることができる。このとき、各ブロックごとに電圧降下を補正するか否かを決定することにより、補正しないブロックについては補正処理を省略することができる。

8

【0032】さらに、請求項8に記載の発明によれば、熱源周辺の温度を検知し、検知された温度に応じて前記熱源から個々の熱源に加えるパルス幅を可変にすることによって、熱源の位置、同時に駆動される熱源の数、温度による影響を排除し、さらに均一なインク滴量によって高画質の記録画像を得ることができる。

【0033】

【実施例】図1は、本発明のインクジェット記録装置の一実施例における駆動パルス条件を決定するシステム構成の一例を示す概略構成図である。図中、1はインクジェット記録ヘッド、2はサーミスタ、3はA/D変換器、4は画像信号バッファ、5は画像処理回路、6はプロセッサ、7は補正レベル決定テーブル、8はルックアップテーブル、9は駆動パルス制御回路、10は電源である。

【0034】インクジェット記録ヘッド1は、複数の発熱抵抗体を有し、駆動パルス制御回路9による制御により、電源10から供給されるエネルギーを熱に変換してバブルを発生させ、そのバブルの圧力によってインク滴をノズルから噴射し、記録を行なう。インクジェット記録ヘッド1としては、例えば、上述の図2ないし図4に示したような構造のものをを用いることができる。例えば、1つのインクジェット記録ヘッドで256個のノズルを24ドット/mmの解像度に対応するピッチで配列させることができる。このとき、図2(C)に示すピッチP<sub>n</sub>は、42μmである。

【0035】サーミスタ2は、インクジェット記録ヘッド1に付設され、インクジェット記録ヘッド1の温度を測定する。A/D変換器3は、サーミスタ2で測定したアナログの温度の信号をデジタル信号に変換し、プロセッサ6に入力する。

【0036】画像信号バッファ4は、外部のホスト装置から送られてくる画像信号を一時的に保持する。画像処理回路5は、画像信号バッファ4に一時的に保持されている画像信号を取り出し、例えば、印字モード等に従って、各発熱抵抗体をON/OFFするビット信号に変換して、駆動パルス制御回路9に送る。また、複数のノズルごとに分割されたブロック別の同時駆動数の情報を抽出し、プロセッサ6に送る。

【0037】プロセッサ6は、画像処理回路5から得られたブロック別の同時駆動数と、そのブロックの位置、および、A/D変換器3からインクジェット記録ヘッド1の温度のデータを得て、それぞれのノズルあるいはブロックまたは複数のブロックで構成されるグループごとに、駆動パルス条件を決定する。決定された駆動パルス条件は、駆動パルス制御回路9に伝えられる。

【0038】この駆動パルス条件の決定には、例えば、補正レベル決定テーブル7、ルックアップテーブル8を用いることができる。補正レベル決定テーブル7は、各ブロックの位置および同時駆動数から、補正が必要な電

圧によって区分した補正レベルを決定するために用いられるテーブルである。また、ルックアップテーブル8は、補正レベルごとに、インクジェット記録ヘッド1の温度に従って、駆動パルス条件を得るためのテーブルである。このようなテーブルの他、同様の結果が得られる演算式を予め設定しておき、演算結果を用いて駆動パルス条件を決定することも可能である。この場合、補正レベルという区分を用いずに、ブロックの位置と同時駆動数、インクジェット記録ヘッド1の温度の3つを変数として、駆動パルス条件を直接決定するようにしてもよい。また、インクジェット記録ヘッド1の温度がある程度無視できる環境であれば、各ブロックの位置および同時駆動数のみから駆動パルス条件を設定してもよい。

【0039】駆動パルス制御回路9は、画像処理回路5から得られるビット信号およびプロセッサ6から得られる駆動パルス条件に従って駆動パルスを生成し、インクジェット記録ヘッド1の駆動制御を行なう。後述するように、駆動パルスは例えば2つのパルスから構成することができ、駆動パルス条件に従って2つのパルスのパルス幅を変化させるように制御することができる。

【0040】図6は、本発明のインクジェット記録装置の一実施例における駆動パルス条件を決定する処理の流れを示す概略構成図である。ここでは、インクジェット記録ヘッド1の温度が22℃～50℃の場合に、ブロックの位置、同時駆動数、および、インクジェット記録ヘッド1の温度によって駆動パルス条件を設定するものとする。

【0041】最初に、パソコン等のホスト装置から転送されてきた画像信号は、インクジェット記録装置内の画像信号バッファ4に送られる。次に、この画像信号は画像処理回路5において、印字モード等から各発熱抵抗体をON/OFFするビット信号に変換される。1ライン分の印字を行なう前に、S61において、インクジェット記録ヘッド1に取り付けられたサーミスタ2からの電圧出力は、A/D変換器3でデジタル信号に変換され、プロセッサ6に送られる。S62において、プロセッサ6は、この温度のデジタル信号によって、温度に応じた動作を決定する。

【0042】もし、インクジェット記録ヘッド1の温度が22℃以下の場合、S63でページ内か否かを判定し、ページの最初の場合には、S64において、印字は行なわずにインクジェット記録ヘッド1の昇温を行なうため、例えばハーフパルス駆動を行なう。ハーフパルス駆動に用いられる駆動パルス条件は、全ての発熱抵抗体で同じであり、例えば、パルス幅0.8μsの単パルスを用いることができる。もちろん、このハーフパルス昇温駆動ではバブルは発生せず、インク滴は噴射されない。このパルスを全ての発熱抵抗体に6×10<sup>4</sup>パルス印加する(約5秒)。この後、S61へ戻って再びインクジェット記録ヘッド1の温度が測定され、インクジェ

ット記録ヘッド1の温度が22℃を超えるまで、このハーフパルス昇温駆動が繰り返される。

【0043】ヘッド温度が50℃を超えている場合は、S65でページ内か否かを判定し、ページの最初の場合には、S66において、印字を休止し、S61へ戻る。そして、インクジェット記録ヘッド1の温度が50℃以下になるまで印字を休止する。

【0044】インクジェット記録ヘッド1の検出温度による分岐は、プリント1枚の書き始めのみ適用され、もしプリント1枚以内で温度が22℃以下の場合や、50℃を超えた場合には、以下に示す方法で駆動パルス条件が決められ、印字は続行される。

【0045】インクジェット記録ヘッド1の温度が22℃を上回り、かつ、50℃以下の場合、1ライン分のビット信号は、駆動パルス制御回路9に送られるとともに、S67において、各ブロック別の同時駆動数の情報が抽出され、プロセッサ6に送られる。

【0046】プロセッサ6は、S68において、例えば、補正レベル決定テーブル7を用いて、ブロックの位置と同時駆動数から、補正レベル、すなわち使用するルックアップテーブル8を決める。さらに、S69において、決定されたルックアップテーブル8を用い、インクジェット記録ヘッド1の温度から駆動パルス条件を決定する。S68および、S69の処理は、予め設定された演算式などによって決定することもできる。また、インクジェット記録ヘッド1の両端部の1以上のブロック、あるいは、中央部の1以上のブロックでは、初期設定によっては補正が必要のない場合がある。この場合には、その補正レベルについてはテーブルや演算式等による補正を行なわないようにすることも可能である。

【0047】このようにして決まったブロック別の駆動パルス条件は、駆動パルス制御回路9に送られる。駆動パルス制御回路9は、S70において、1ライン分のビット信号と駆動パルス条件から、駆動パルスを作成し、インクジェット記録ヘッド1を駆動する。

【0048】S71において、印字すべき画像の最終ラインか否かを判定し、印字すべき画像が残っている場合には、S61へ戻り、次のラインの処理を行なう。

【0049】なお、上述の22℃～50℃という温度設定は一例であり、設計時に最適な温度に設定することができる。また、このような温度による動作の変更を行なわず、全ての温度帯域でブロックの位置、同時駆動数、および、インクジェット記録ヘッド1の温度から駆動条件を決定するように構成してもよい。

【0050】図7は、本発明のインクジェット記録ヘッドの一実施例における発熱抵抗体と電極との接続の説明図である。図中、27は発熱抵抗体、41は共通電極、42は個別電極である。上述のように、インクジェット記録ヘッド1には、例えば、256個のノズルが設けられている。この256個のノズルに対応する発熱抵抗体



## 11

27の片側は、駆動電圧を供給する共通電極41に接続されている。また、他側は個別電極42に接続され、さらに図示しない駆動回路に接続され、印字信号に応じて選択された発熱抵抗体のみ電流が流れるように制御される。図7では、左端のノズルから一連番号N#1~N#256を付してある。

【0051】ここでは、256個のノズルを16個ずつの16のブロックに分割し、各ブロックごとに順次駆動される。図7では、N#1~N#16をブロック1、N#17~N#32をブロック2、・・・、N#240~N#256をブロック16としている。このとき、ブロック1とブロック16、ブロック2とブロック15、・・・は、電源からの距離がほぼ等しいブロックである。例えば、ブロック2やブロック15では、ブロック1やブロック16と比べ、電源からの距離が長くなり、共通電極41の配線抵抗によって電圧降下が発生する。

【0052】また、各ブロック内の16個のノズルは、同時に駆動される可能性がある。このとき、同時に駆動されるノズルの個数によって、共通電極を流れる電流量は相違する。そのため、同じブロックを駆動する場合でも、ブロック内の駆動されるノズルの個数によって、配線抵抗による電圧降下量が相違する。

【0053】このように、各ブロックの位置と、ブロック内の駆動されるノズルの個数によって、電圧降下量は違ってくる。本発明では、この電圧降下量を、駆動パルスのパルス幅を制御することによって補償し、どのノズルの発熱抵抗体にも均一な発熱エネルギーを供給できるように制御している。以下、この駆動パルスの制御について説明する。

【0054】図8は、本発明の一実施例で用いられる駆動パルス波形の一例を示す説明図である。ここで用いられる駆動パルスは、図8に示すように、2つパルスに分割されている。最初のパルスはプレパルスと呼ばれ、このプレパルスは、インクを吐出せずに発熱抵抗体周辺のインク温度を上昇させ、調整する。プレパルスのパルス幅P1は、バブルが発生しないような長さである。2つめのパルスはメインパルスと呼ばれ、発熱抵抗体上でバブルを発生させ、ノズルからインク滴を噴射させるためのものである。メインパルスのパルス幅P3は、所定のインク滴量を噴射させるために最適な長さに設定される。プレパルスとメインパルス間のインターバルP2は、メインパルスによってバブルが発生する前に、プレパルスによって発生した熱を、発熱抵抗体周辺のインクに伝搬させ、温度を均一化するために必要である。このような駆動パルス波形において、P1、P2、P3を変えることによって、インク滴量を制御することができる。なお、プレパルスは必ず存在するものではなく、メインパルスのみの場合もある。

【0055】図9は、1つの発熱抵抗体を駆動する場合に、プレパルス幅P1とヘッド温度が変わったときの、

## 12

噴射インク滴量、噴射開始電圧の変化を示すグラフである。ここではP3は1.6 $\mu$ sとしている。グラフ中、太い破線は噴射開始電圧が変わる境界を2Vごとに表わしており、細線は噴射されるインク滴量が変わる境界を2p1ごとに表わしている。

【0056】噴射開始電圧は、ヘッド温度、プレパルスのパルス幅が決定された場合に、インクを噴射させるために最低限必要な駆動電圧である。インクは温度の上昇によって粘度が低下し、低い電圧でも噴射可能になる。そのため、ヘッド温度が高くなればなるほど、インクの噴射に必要となる駆動電圧は低くてもよくなる。同様に、プレパルスのパルス幅が大きくなると、インクの温度は上昇するので、インクの噴射に必要となる駆動電圧は低くなる。グラフでは、同じ噴射開始電圧の点を結んで示しており、各噴射開始電圧のグラフの左下の領域では、その電圧ではインクの噴射が行なわれないことを示している。

【0057】また、噴射インク滴量は、駆動電圧として37Vを印加し、インクを噴射させたときのグラフである。プレパルスのパルス幅P1が長い程、発熱抵抗体周辺のインク温度が上昇し、発熱抵抗体上で発生したバブルは大きく成長するので、噴射されるインク滴量は増加する。また、ヘッド温度が高いときも、バブルは大きくなり、さらにノズル近傍の流路中のインク粘度が低下して、インク滴が噴射されやすくなるので、インク滴量が増大する。このように、噴射するインク滴量はプレパルスのパルス幅P1と温度の両方によって変わる。すなわち、温度が変わったときの噴射インク滴量の変化を、プレパルスのパルス幅P1を変えることで抑えることができる。

【0058】図中の太線は、噴射インク滴量を一定に保つように、プレパルスのパルス幅P1を段階的に変えた例を示している。噴射インク滴量はメインパルス幅P3にも依存するので、46℃以上では、プレパルスのパルス幅P1は既に0となっており、プレパルスのパルス幅P1の制御だけではもはや噴射インク滴量は制御できないが、例えば、プレパルスのパルス幅P1を0にしたまま、メインパルスのパルス幅P3を変更し、例えば1.4 $\mu$ sにして、インク滴量をさらに高温まで一定に保つように制御することが可能である。

【0059】ここではP1+P2+P3=6.5 $\mu$ sに固定しているので、P1、P3を変えた場合には、インターバルP2も変わっている。したがってP1やP3を変えたときのインク滴量変化は、このインターバルが変わった効果も含んでいる。

【0060】図9に太線で示した例では、24ドット/mmの解像度に対応する噴射インク滴量の目標値(中心値)を19p1に定め、この中心値から $\pm 1.4$ p1になるようにプレパルスのパルス幅P1とメインパルスのパルス幅P3を変えている。このインク滴量の制御範囲

13

(この例では2.8p1)は、例えば、画像濃度差などが目立たない範囲に決めればよい。

【0061】図9に示した例では、発熱抗体が1つだけ駆動された場合を示している。図7でも説明したように、この実施例では、同時に駆動されるノズル数(同時駆動数)は最大16個である。インク滴を繰り返し噴射する周波数が一定の場合には、この同時駆動数が多いほど印字速度は速くなるが、共通電極に流れる電流量が増えるため、電圧降下量が増大する。もちろん、この同時駆動数は、最大値16以内で画像信号に依存する。すなわち、べた画像のように画像密度が高い画像の場合には、同時駆動数は多くなり、文字出力の場合には同時駆動数は少なくなる。このように電圧降下量は、同時駆動数すなわち画像に依存することになる。

【0062】図10は、本発明の一実施例において、同時駆動数が変わったときの端の発熱抗体にかかっている実際の電圧値と、他の発熱抗体にかかっている実際の電圧値との差を示すグラフである。ここでは、駆動周波数を12kHzとして一定とし、共通電極に37Vを印加した場合を示している。図10では、端のノズルN#1の発熱抗体と、それぞれのノズルN#32, 64, 96, 128の発熱抗体における電圧差を、ブロック1と、ブロック2, 4, 8の同時駆動数を変えて測定した結果を示している。

【0063】このように、同時駆動数が少ないときは、発熱抗体の場所による電圧の差は比較的小さいが、同時駆動数が増加し、電流が増加するに従い、電圧降下量が大きくなる。そのため、発熱抗体の場所によって、実際に印加されている電圧値の差が大きくなる。

【0064】この実施例では、最大の同時駆動数は16であり、このとき最も電圧降下量が多い中央の発熱抗体(ノズルN#128)と端の発熱抗体(ノズルN#1)との電圧差は最大2.0Vとなる。図10では、ノズルN#1~N#128までの関係について述べたが、図7に示したように、共通電極は両側から電圧を供給するようになっているので、残りのN#129~N#256においても全く対称の関係になっており、同様の電圧降下が発生する。

【0065】ところで、実験から、噴射開始電圧と実際に印加されている電圧との差(マージン)が、発熱抗体間で0.5V以上異なると、噴射するインク滴量や速度の差や、繰り返し駆動による発熱抗体表面の焦げによるインク滴量の変化が発熱抗体間で生じることが分かっている。発熱抗体間でインク滴量が異なると、単色画像の場合は画像濃度にむらが生じ、カラー画像の場合には、カラーバランスが場所によって異なることになる。

【0066】発熱抗体の場所によって生じる最大の電圧差が2.0Vであるから、発熱抗体の位置による電圧差を0.5V以内に収めるためには、256個の発熱

14

抵抗体を電圧差に応じて4つのグループに分ければよい。図10(A)から、端の発熱抗体との電圧差として示される電圧降下量は、端から中央に向かって比例的に増大しているため、両端から32個ずつ合計64個を同一のグループとすることによって、4つのグループに分けることができる。

【0067】図11は、本発明の一実施例における発熱抗体のグループ分けの一例の説明図である。例えば、グループ1は、ノズルN#1~N#32およびN#225~N#256の32個ずつ合計64個の発熱抗体に対応し、同様にグループ4は中央のノズルN#97~N#160までの64個の発熱抗体に対応させる。このようにすれば、グループ1内では、図10(A)から明らかなように、最も離れているノズルN#1とN#32においても電圧降下による印加電圧の差は常に0.5V以内であり、同様の補正を適用できることが分かる。他のグループにおいても、グループ内の各発熱抗体の電圧差は0.5V以内になる。

【0068】また、補正を0.5V刻みで行なうため、補正に必要な電圧レベルを、図10(B)の表に示すように、電圧差に応じてレベル0~3まで設ける。このレベルを図10(A)のグラフにも示している。なお、補正レベル0は電圧降下の補正が必要ないレベルである。またグループ1との電圧差を補正するものであるから、グループ0は常に補正レベル0である。

【0069】図12は、発熱抗体の位置と同時駆動数によって決定される電圧補正レベルの説明図である。図10(A)に示したグラフにおいて、ノズルN#64の発熱抗体はグループ2において、N#96はグループ3において、N#128はグループ4において、降下量が最大となる発熱抗体である。したがって、図10(A)に示したグラフを参照して、同時駆動数が、1から最大値16まで変わったとき、各グループにおける電圧降下量の最大値が分かり、これより必要な電圧補正レベルが分かる。これをまとめると図12に示すようになる。表中の数字は電圧補正レベルを示している。例えば、グループ3では、同時駆動数が1~5の間は電圧補正レベルが0であり、補正の必要はない。同時駆動数が6~10の間では、最大の電圧差が0.5Vを超えるため、電圧補正レベル1の補正が必要となる。さらに、同時駆動数が11~16では、最大の電圧差が1Vを超え、電圧補正レベル2の補正が必要であることがわかる。この図12に示した表を、図1の補正レベル決定テーブル7として用いることができる。

【0070】図13は、ある温度におけるインク滴の噴射を開始する電圧と所定電圧を印可したときに噴射するインク滴量の関係の説明図である。上述のように、ある温度において、インク滴の噴射を開始する実際に印加されている電圧を、その温度における噴射開始電圧と呼ぶ。図9にも示したように、噴射開始電圧は記録ヘッド

15

の温度や、プレバスのパルス幅によって変化する。図13では、 $P1+P2+P3=6.5\mu s$ とし、メインパルスのパルス幅 $P3$ を $1.4\mu s$ 、 $1.6\mu s$ 、 $1.8\mu s$ 、 $2.0\mu s$ にそれぞれ固定し、プレバスのパルス幅 $P1$ を $0\sim 1.0\mu s$ まで変化させたときの噴射開始電圧と駆動電圧として $37V$ を印可したときの噴射インク滴量の関係を実線で示している。また、プレバスのパルス幅 $P1$ を $0\mu s$ および $1.0\mu s$ で固定し、メインパルスのパルス幅 $P3$ を $1.4\sim 2.0\mu s$ まで変化させたときの噴射開始電圧と駆動電圧として $37V$ を印可したときの噴射インク滴量の関係を点線で示している。なお、インク滴量の最適制御範囲の一例として、上述の $19\pm 1.4pl$ の範囲にハッチングを施して示している。

【0071】グラフからわかるように、プレバスのパルス幅 $P1$ を長くすると、噴射インク滴量が増加し、噴射開始電圧が下がる。また、メインパルスのパルス幅 $P3$ が長い方が、噴射インク滴量が多く、噴射開始電圧が低いこともわかる。

【0072】このように、噴射するインク滴量はほぼ同じであるが、噴射開始電圧のみ異なる駆動パルス条件が存在することが分かる。このことから、噴射開始電圧は主にメインパルス幅 $P3$ に支配され、噴射されるインク滴量は主にプレバス幅 $P1$ に支配されることがわかる。そのため、両者の組み合わせによりどちらか一方のみを変化させることができる。

【0073】図10(A)に示したグラフや、図9に示した表から、発熱抵抗体の場所(グループ)と同時駆動数で決まる $0.5V$ 刻みの印加電圧の差だけ、噴射開始電圧を下げれば、画像の種類(同時駆動数)や、発熱抵抗体の場所によらず、常に実際に印加されている電圧と噴射に必要な電圧との差を発熱抵抗体間ではば一定( $0.5V$ 以内)に保つことができる。

【0074】前述したように、噴射するインク滴量は温度にも大きく影響される。この実施例では、インクジェットに付設されたサーミスタによって、インクジェット記録ヘッドの温度を検出し、この検出されたヘッド温度信号も用いて駆動パルス条件を変更し、温度によらず一定量のインク滴量を噴射するように制御することができる。以下、発熱抵抗体の場所や同時駆動数による電圧差を、駆動条件を変えることにより補正しながら、温度によっても駆動パルス条件を変え、インク滴量を一定に保つ方法を説明する。

【0075】図14は、各温度帯における駆動パルス条件とそのときのインク滴量、噴射開始電圧の関係の説明図である。上述の図13に示したような駆動パルスの条件と噴射されるインク滴量、噴射開始電圧の関係を、インクジェット記録ヘッドが使用されると想定される温度範囲内で、温度ごとに求め、各温度で噴射インク滴量が一定で、噴射開始電圧が電圧降下量だけ異なるパルス条

16

件を見つける。このようにして求めた補正レベル0の駆動パルス条件を図14(A)に、また、補正レベル0と噴射開始電圧の差が $2V$ である補正レベル3の駆動パルス条件を図14(B)に示している。この図14に示したような駆動パルス条件の表を、図1におけるルックアップテーブル8として用いることができる。

【0076】温度を検出して駆動条件を変える温度ステップは小さい方が噴射インク滴量を細かく制御できる。また、変化させるパルス幅も小さいほど噴射インク滴量を一定に保つことができる。一方、温度ステップを小さくし、またパルス幅を小さくすると、サーミスタの検出精度やパルス幅の設定精度が厳しくなり、コスト高になる。この実施例では、図14に示したように、温度ステップとして $4^{\circ}C$ 、変化させるパルス幅の最小値は $0.1\mu s$ とした。プレバスのみでバブルが生じてはいけない。バブルが生じるプレバスのパルス幅 $P1$ は、駆動電圧や、温度によっても異なるが、本実施例では $1\mu s$ を超えないようにした。

【0077】なお、図14では、 $22^{\circ}C$ 以下の温度帯では、適正なインク滴量が得られていない。そのため、このような温度のまま記録を行なうと、インク滴量の不足から十分な濃度が得られない可能性がある。このような場合には、例えば、図6のフローチャートに示したように、記録ヘッドの昇温のみを行なうハーフパルス駆動を行ない、十分記録ヘッドの温度が上昇してから記録を開始するなど、他の記録方式を併用すればよい。

【0078】図15は、本発明の一実施例においてインク滴量と噴射開始電圧の制御結果の一例の説明図である。図15では、 $10^{\circ}C$ から $50^{\circ}C$ まで、インクジェット記録ヘッドの温度が変化したとき、噴射されるインク滴量と噴射開始電圧の変化を示している。図中、太線は図14(A)に示す補正レベル0の表を用いて制御したもの、細線は $2V$ の電圧差を補正するための図14(B)に示す補正レベル3の表を、それぞれルックアップテーブル8として使用したものである。また、実線は噴射されるインク滴量の変化を示し、破線は噴射開始電圧の変化を示すものである。

【0079】 $22^{\circ}C$ 以下の低温では、図14に示す表から、プレバスのパルス幅 $P1$ の最大値 $1.0\mu s$ または $0.9\mu s$ が適用されるが、 $22^{\circ}C$ 以下ではインク滴量が目標の $19pl\pm 1.4pl$ の範囲には入らない。したがって、ハーフパルス昇温駆動が行なわれ、インクジェット記録ヘッドは $22^{\circ}C$ まで昇温させられる。このハーフパルス駆動が行なわれる温度範囲には、ハッチングを施して示している。この結果、インク滴量は制御範囲に入り、印字が開始される。

【0080】インクジェット記録ヘッドの温度が $22^{\circ}C$ を越えると、ハーフパルス昇温駆動は行なわず、パルス条件の変更のみでインク滴量を制御する。 $4^{\circ}C$ の温度変化ごとに駆動パルス条件が変わり、インク滴量は制御範

10

20

30

40

50

囲に保たれる。

【0081】このように、この実施例では補正レベル0および補正レベル3の場合でも、50℃まで噴射されるインク滴量を目標範囲の $19 \pm 1.4 \text{ pl}$ に収めることができた。また、図14(B)に示す補正レベル3の表を用いると、図14(A)に示す補正レベル0の表の場合より、噴射開始電圧を電圧降下分のほぼ2V低くすることができた。また、補正レベル1、2についても同様の結果が得られており、全体として適正なインク滴量の範囲内に制御することができ、画質を向上させることが

【0082】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、発熱抵抗体の位置や、同時駆動数によって発熱抵抗体に印加する駆動パルス条件を変えるので、発熱抵抗体間で電圧マージンの差による噴射インク滴量のばらつきを抑えることも可能になる。さらに、温度センサによるインクジェット記録ヘッドの温度も加味して駆動パルス条件を設定することにより、温度による噴射インク滴量の変化をも低減させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のインクジェット記録装置の一実施例における駆動パルス条件を決定するシステム構成の一例を示す概略構成図である。

【図2】 従来のインクジェット記録ヘッドの一例を示すもので、(A)図はチャネル溝の軸方向の垂直に切った断面図、(B)図は(A)図のB-B'で切った平面図、(C)はノズル側からみた正面図である。

【図3】 従来のインクジェット記録ヘッドの一例における発熱抵抗体周辺の詳細断面図である。

【図4】 従来のインクジェット記録ヘッドの一例における発熱抵抗体周辺の平面図である。

【図5】 従来の発熱抵抗体と電極の電気的接続の説明図である。

【図6】 本発明のインクジェット記録装置の一実施例における駆動パルス条件を決定する処理の流れを示す概略構成図である。

【図7】 本発明のインクジェット記録ヘッドの一実施例における発熱抵抗体と電極との接続の説明図である。

【図8】 本発明の一実施例で用いられる駆動パルス波形の一例を示す説明図である。

【図9】 1つの発熱抵抗体を駆動する場合にプレパルス幅P1とヘッド温度が変わったときの噴射インク滴量および噴射開始電圧の変化を示すグラフである。

【図10】 本発明の一実施例において同時駆動数が変わったときの端の発熱抵抗体にかかっている実際の電圧値と他の発熱抵抗体にかかっている実際の電圧値との差を示すグラフである。

【図11】 本発明の一実施例における発熱抵抗体のグループ分けの一例の説明図である。

【図12】 発熱抵抗体の位置と同時駆動数によって決定される電圧補正レベルの説明図である。

【図13】 ある温度におけるインク滴の噴射を開始する電圧と所定電圧を印可したときに噴射するインク滴量の関係の説明図である。

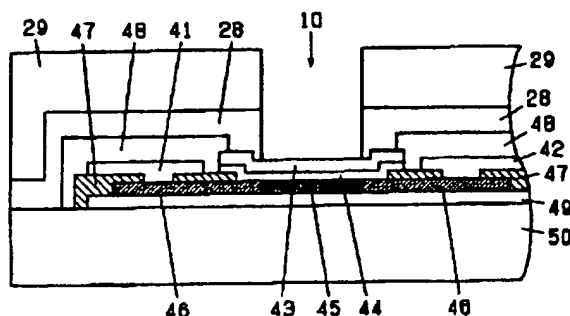
【図14】 各温度帯における駆動パルス条件とそのときのインク滴量、噴射開始電圧の関係の説明図である。

【図15】 本発明の一実施例においてインク滴量と噴射開始電圧の制御結果の一例の説明図である。

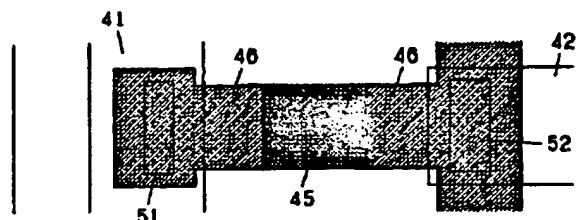
【符号の説明】

1…インクジェット記録ヘッド、2…サーミスタ、3…A/D変換器、4…画像信号バッファ、5…画像処理回路、6…プロセッサ、7…補正レベル決定テーブル、8…ルックアップテーブル、9…駆動パルス制御回路、10…電源、21…チャネル基板、22…発熱抵抗体基板、23…チャネル溝、24…共通液室、25…ノズル、26…未エッチング部、27…発熱抵抗体、28…絶縁層、29…厚膜絶縁層、30…第1の凹部、31…第2の凹部、32…隔壁、33…インク滴、34…インク供給口、41…共通電極、42…個別電極、43…Ta層、44… $\text{Si}_3\text{N}_4$ 層、45、46…多結晶シリコン層、47…第1のガラス層、48…第2のガラス層、49… $\text{SiO}_2$ 層、50…Si基板、51、52…スルーホール。

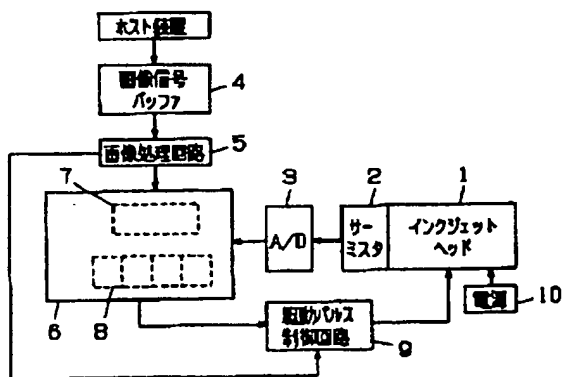
【図3】



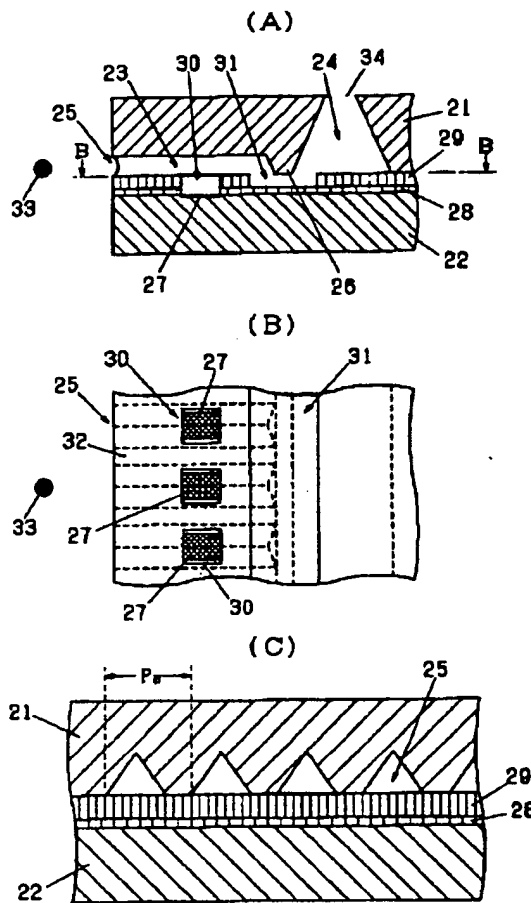
【図4】



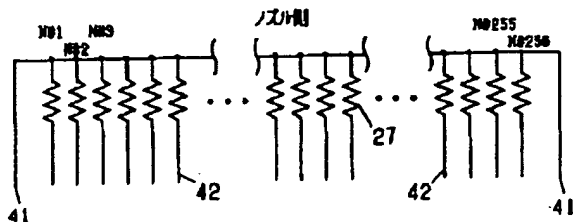
【図1】



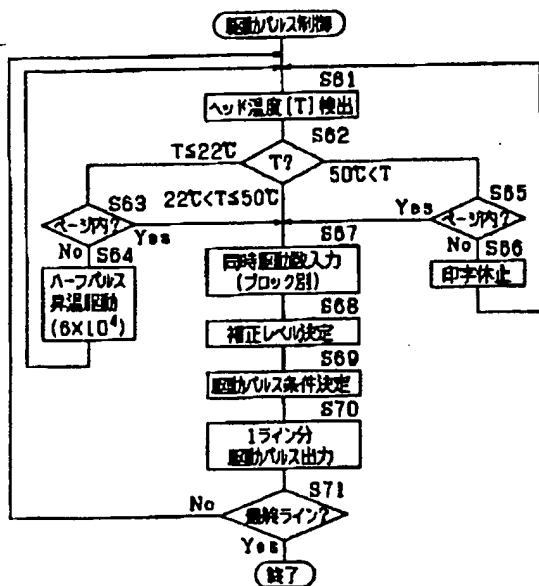
【図2】



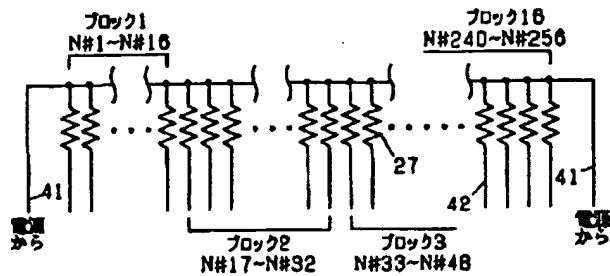
【図5】



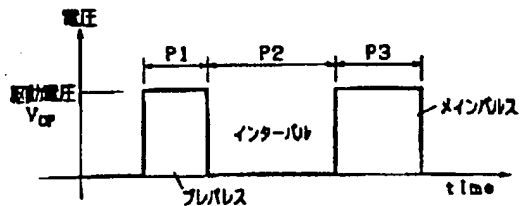
【図6】



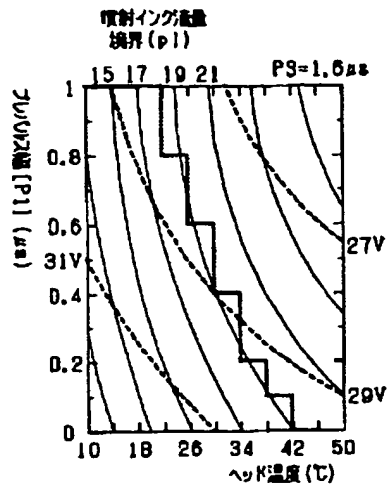
【図7】



【図8】



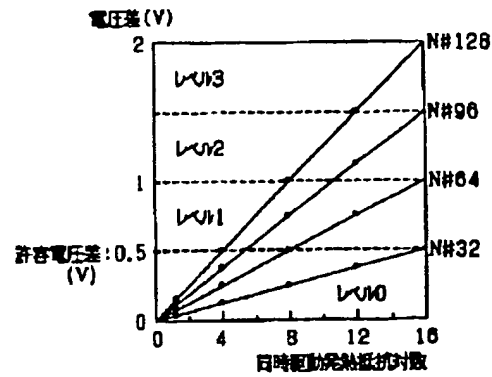
【図9】



(A)

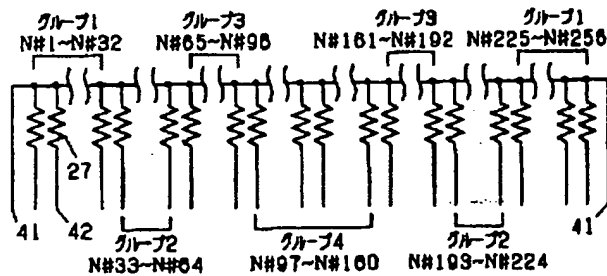
(B)

【図10】

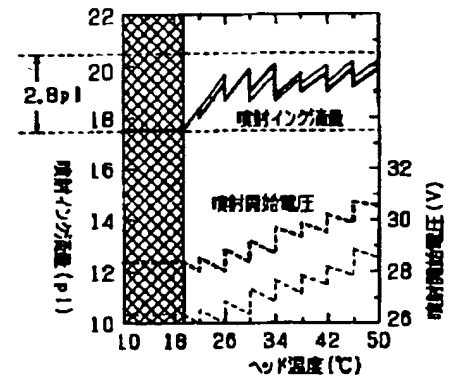


電圧差 (V)	電圧差 補正レベル
0-0.5	0
0.5-1.0	1
1.0-1.5	2
1.5-2.0	3

【図11】



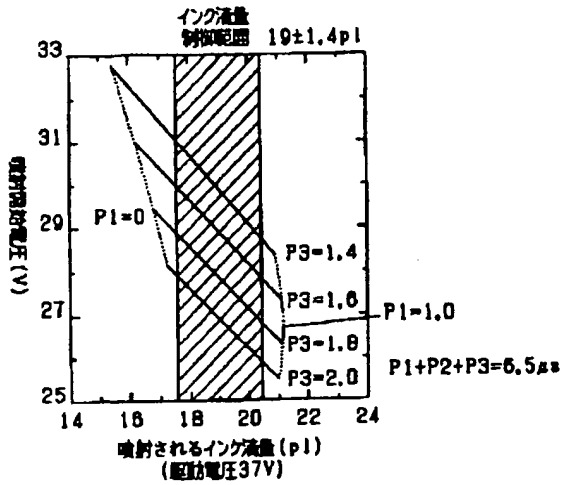
【図15】



【図12】

発熱抵抗体 グループ	発熱抵抗体 ノズル番号	同時駆動発熱抵抗体数															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1~32, 225~226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	33~64, 193~224	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	65~96, 161~192	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
4	97~160	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3

【図13】



【図14】

(A)

温度帯 (°C)	パルス条件 (μs)			インク 流量 (pl)	噴射開始 電圧 (V)
	P1	P2	P3		
-14	1.0	9.9	1.6		
14~18	1.0	9.9	1.6	15.1	29.0
18~22	1.0	9.9	1.6	16.8	28.5
22~26	0.8	4.1	1.6	17.9	28.5
26~30	0.6	4.3	1.6	18.6	28.7
30~34	0.4	4.6	1.6	18.9	29.0
34~38	0.2	4.7	1.6	18.7	29.6
38~42	0.1	4.8	1.6	19.0	29.7
42~46	0.0	4.9	1.6	19.0	30.0
46~50	0.0	5.1	1.5	19.3	30.7
50~	0.0	5.1	1.5	19.9	30.5

(B)

温度帯 (°C)	パルス条件 (μs)			インク 流量 (pl)	Δインク 流量 (pl)	噴射開始 電圧 (V)	Δ噴射 開始電圧 (V)
	P1	P2	P3				
-14	0.9	3.5	2.1				
14~18	0.9	3.5	2.1	14.9	0.2	27.0	2.0
18~22	0.9	3.5	2.1	16.4	0.4	26.6	1.9
22~26	0.7	3.5	2.0	18.3	0.4	26.6	2.0
26~30	0.5	4.0	2.0	18.7	0.1	26.8	1.9
30~34	0.5	4.3	2.0	18.6	0.3	27.1	1.9
34~38	0.2	4.5	2.0	18.5	0.2	27.6	2.0
38~42	0.0	4.6	2.0	19.2	0.2	27.8	1.9
42~46	0.0	4.7	1.9	19.4	0.4	28.1	1.9
46~50	0.0	4.8	1.8	19.6	0.3	28.8	1.9
50~	0.0	4.8	1.8	20.2	0.3	28.5	2.0

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**